

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

CLIPPEDIMAGE= JP408304023A

PAT-NO: JP408304023A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08304023 A

TITLE: MEASURING-POINT MAPPING DEVICE AND MEASURING APPARATUS FOR SEMICONDUCTOR WAFER UTILIZING THE DEVICE

PUBN-DATE: November 22, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SAKON, YUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

N/A

APPL-NO: JP07105245

APPL-DATE: April 28, 1995

INT-CL_(IPC): G01B011/00; G01B021/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a measuring-point mapping device which shortens the operating time for a registration processing operation and whose operating efficiency is enhanced by inputting pieces of relative-position data to a substrate to be measured on a plurality of chips to be stored in a relative-position-data storage means.

CONSTITUTION: Pieces of relative-position data used to prescribe the relative positional relationship, regarding a designing operation of a plurality of chips to a semiconductor wafer 1 are stored in a relative-position-data storage means 9a. In addition, coordinates on an X-Y stage of a measuring point P1s (a representative measuring point) which is extracted from the imaged result of the wafer 1 and which is read out by an X-Y stage encoder 32 attached to the X-Y stage so as to be a representative are stored by a representative-measuring-point-coordinates storage means 9b. Then, on the basis of the two-dimensional coordinates on the X-Y stage of the representative measuring point P1s and on the basis of the relative position data, respective coordinates of a plurality of measuring points P1 are computed and found by a measuring-point-coordinates mapping means 9c. Thereby, the coordinate map of the plurality of measuring points P1 is obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-304023

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00 21/00			G 0 1 B 11/00 21/00	H A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-105245

(22) 出願日 平成7年(1995)4月28日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 左近 祐治

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西工場内

(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

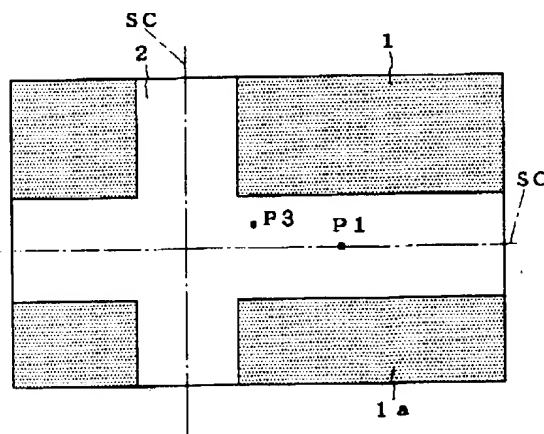
(54) 【発明の名称】 測定点マッピング装置およびこれを利用した半導体ウエハの測定装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体ウエハの膜厚測定等における測定処理効率を高める。

【構成】 複数のチップの被測定基板に対する相対位置データと、複数の測定点のうちから抽出した代表の測定点の座標のデータとから測定点座標マッピング手段にて複数の測定点の座標マップを得る。

【効果】 測定点の登録作業を短縮することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のチップが切り出されるべき被測定基板について、複数の測定点を前記複数のチップの全部または一部の夫々に付随させて配分し、前記複数の測定点の夫々の座標を決定してマッピングする装置であって、

前記被測定基板に対する前記複数のチップの設計上の相対位置関係を規定するための相対位置データを記憶する相対位置データ記憶手段と、

前記被測定基板の撮像結果に基づいて、前記複数の測定点のうちから抽出された代表の測定点の座標を記憶する代表測定点座標記憶手段と、

前記代表の測定点の座標と前記相対位置データとに基づいて、前記複数の測定点の夫々の座標を演算して求め、それによって前記複数の測定点の座標マップを得る測定点座標マッピング手段とを備える測定点マッピング装置。

【請求項2】 請求項1記載の測定点マッピング装置であって、

前記測定点座標マッピング手段が、

前記複数のチップの全部に付随して設定された測定点候補のすべての座標を、前記特定の測定点の二次元的座標と前記相対位置データとに基づいて演算するとともに、求めた測定点候補のうちから、選択指定手段から指定を受けることにより、前記複数のチップのうちの一部のチップに対応する測定点のみを選択する選択測定点座標演算手段と、

前記選択測定点座標演算手段で選択された測定点の各々の座標を記憶する選択測定点座標記憶手段とを備える測定点マッピング装置。

【請求項3】 被測定基板としての半導体ウエハに測定処理を施すための測定装置であって、

前記測定装置は、

前記半導体ウエハを保持する保持手段と、

前記半導体ウエハについて前記測定処理を行う測定手段と、

請求項2記載の測定点マッピング装置と、

前記マッピングの際とは異なる位置に保持された状態での前記半導体ウエハを撮像した結果に基づいて、前記選択測定点座標演算手段で選択された測定点に対応する部位の座標を抽出する選択測定点対応部位座標抽出手段と、

抽出された測定点に対応する部位と測定手段の測定実行位置との距離を算出する距離算出手段と、

距離算出手段による算出結果に基づいて、前記測定手段の測定実行位置と前記保持手段との相対的位置を変化させ、それによって前記選択された測定点に対応する部位を順次に前記測定実行位置に移動させる移動手段とを備える半導体ウエハの測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば膜厚測定装置などに適用可能で半導体装置や液晶表示装置等の製造工程中において被測定基板の位置決めを行う際に使用される測定点マッピング装置、特に、半導体ウエハなどの基板上に形成された所定パターンの像を光学顕微鏡で拡大し、さらにその拡大像を入力画像として撮像するとともに、その入力画像を予め登録しておいた基準画像とマッチングさせて位置決めを行う際に使用される測定点マッピング装置およびこれを利用した半導体ウエハの測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 分析または測定等の技術分野において、被測定基板の所望部位（以下「測定点」という）に狙いを定めて測定を行う場合に、測定点を、測定装置が測定を実行する位置（以下「測定実行位置」という）に位置決めするため、パターンマッチング法を採用することが一般に行われている。これは、測定点と所定の位置関係にある被測定基板上の領域の画像（以下「基準画像」という）を予め登録しておき、被測定基板を撮像して得られた映像のなかから基準画像と一致する位置を検出し、もって測定点の位置を特定するものである（特願平4-341586号参照）。そして、従来例では、全ての測定点についてパターンマッチングを行って位置決めしていた。

【0003】 図14(a)は従来例における被測定物である半導体ウエハの一例を示す部分拡大図であり、図14(b)はそのA-A断面図である。この半導体ウエハでは、同図に示すように、半導体ウエハ1上に所定形状に区分けしてパターニングされたシリコン窒化膜1aおよびシリコン酸化膜2が形成されている。例えば、図14(a)の2点鎖線で示す部分の画像は、図15に示すように、シリコン窒化膜1aの一部に対応する画像領域（領域1）とシリコン酸化膜2の一部に対応する画像領域（領域2）とを有する。ここで、両領域1、2へ光を照射し、反射した光の強度を調べると、領域1の強度が領域2のそれよりも大きくなっている。そこで、カメラなどの撮像手段を介して画像を撮像し、両領域1、2からの光の強度から例えば図15に示したパターンを認識することで基準画像を特定していた。具体的には、次の手順で登録処理および測定処理を行っていた（パターンマッチング）。

【0004】 1) 登録処理

まず、基準となる半導体ウエハ1を、外部から一定の精度で位置決めしながら座標読み取り機能を有するXYステージに搬送する。次に、パネルキーの操作によりXYステージを移動させ、視野のほぼ中心に測定点を合わせて座標を読み取る。かかるステージ移動操作および座標の読み取り操作を所定の回数繰り返し、読み取った複数の座標（各測定点の座標）を記憶する。かかる座標

は、測定処理においてパターンマッチングの前段階の測定点の機械的位置決めのための座標値として用いられる。

【0005】そして、測定点近傍の画像を基準パターンとして登録する。このパターン登録時には図16に示したような枠型標線5および十字型標線6を用いる。該枠型標線5および十字型標線6は、パネルキーの操作により個々に画面7内を移動させることができる。ここで、枠型標線5で囲まれた画像がパターンマッチングに用いられる画像であり、十字型標線6の交点が検出される座標である。ここで、半導体ウエハ1の全てのチップについて、図17に示したパターン8が形成されているものとする。そして、パネルキーを押して枠型標線5で囲んだパターン8を記憶(図17参照)するとともに、パターン8と測定点(十字型標線6の交点)との相対位置データを記憶する。

【0006】2) 測定処理

登録処理と同様に被測定基板である半導体ウエハは、まず、所定の精度で位置決めされつつ外部からXYステージ上に搬送されてくる。次に、XYステージは第1の測定ポイントの座標へ自動的に移動する。このとき、ウエハ外径のばらつきや搬送装置の位置決め精度等により視野内での測定点の位置が登録時とは異なっている。そこで、パターンマッチングを実行し、パターンの位置を検出するとともに、記憶されていたそのパターンと、そのパターンに関しての十字型標線6の交点との相対位置データから測定点の座標が算出される。ここで算出した測定点の座標と、光学系がもっている測定位置の画像上での位置とを計算し、かかる計算結果に基づいてステージを移動させ、膜厚等の測定処理を行っていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように従来例では、登録処理において所望する測定点の数だけ上記のような座標の読み取り操作を繰り返さなければならない。このため半導体ウエハ1の表面内の多くの測定点について絶縁膜の厚み等を繰り返し測定するような場合、上記のような登録作業に多大な時間を要し、作業効率を悪化させる原因となっていた。

【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、登録処理における作業時間を短縮することで作業効率を高め得る測定点マッピング装置およびこれを利用した半導体ウエハの測定装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る課題解決手段は、複数のチップが切り出されるべき被測定基板について、複数の測定点を前記複数のチップの全部または一部の夫々に付随させて配分し、前記複数の測定点の夫々の座標を決定してマッピングする装置であって、前記被測定基板に対する前記複数のチップの設計上

の相対位置関係を規定するための相対位置データを記憶する相対位置データ記憶手段と、前記被測定基板の撮像結果に基づいて、前記複数の測定点のうちから抽出された代表の測定点の座標を記憶する代表測定点座標記憶手段と、前記代表の測定点の座標と前記相対位置データとに基づいて、前記複数の測定点の夫々の座標を演算して求め、それによって前記複数の測定点の座標マップを得る測定点座標マッピング手段とを備える。

【0010】本発明の請求項2に係る課題解決手段は、請求項1記載の測定点マッピング装置であって、前記測定点座標マッピング手段が、前記複数のチップの全部に付随して設定された測定点候補のすべての座標を、前記特定の測定点の二次元的座標と前記相対位置データとに基づいて演算するとともに、求めた測定点候補のうちから、選択指定手段から指定を受けることにより、前記複数のチップのうちの一部のチップに対応する測定点のみを選択する選択測定点座標演算手段と、前記選択測定点座標演算手段で選択された測定点の各々の座標を記憶する選択測定点座標記憶手段とを備える。

【0011】本発明の請求項3に係る課題解決手段は、被測定基板としての半導体ウエハに測定処理を施すための測定装置であって、前記測定装置は、前記半導体ウエハを保持する保持手段と、前記半導体ウエハについて前記測定処理を行う測定手段と、請求項2の測定点マッピング装置と、前記マッピングの際とは異なる位置に保持された状態での前記半導体ウエハを撮像した結果に基づいて、前記選択測定点座標演算手段で選択された測定点に対応する部位の座標を抽出する選択測定点対応部位座標抽出手段と、抽出された測定点に対応する部位と測定手段の測定実行位置との距離を算出する距離算出手段と、距離算出手段による算出結果に基づいて、前記測定手段の測定実行位置と前記保持手段との相対的位置を変化させ、それによって前記選択された測定点に対応する部位を順次に前記測定実行位置に移動させる移動手段とを備える。

【0012】

【作用】本発明請求項1に係る測定点マッピング装置では、まず、データ入力手段にて複数のチップの被測定基板に対する相対位置データを入力し、相対位置データ記憶手段にて記憶する。次に、複数の測定点のうちから抽出された代表の測定点の座標を代表測定点座標記憶手段に記憶させる。そして、測定点座標マッピング手段にて複数の測定点の座標マップを得る。

【0013】請求項2では、測定点座標マッピング手段にて複数の測定点の座標マップを得る場合、代表測定点座標記憶手段に記憶した代表の測定点の座標と相対位置データ記憶手段にて記憶された相対位置データとから、選択測定点座標演算手段は測定の候補となる全測定点の座標を演算し、求めた測定点候補のうちから、選択指定手段から指定を受けた、複数のチップのうちの一部のチ

ップに対応する測定点の座標のみを選択する。そして、選択測定点座標演算手段で測定点の座標のみを、選択測定点座標記憶手段にて記憶する。そうすると、測定時に一部の測定点のみをサンプルとして抽出し測定することが可能となる。

【0014】また、請求項3に係る半導体ウエハの測定装置のように、半導体ウエハ1の複数の箇所について繰り返し測定処理するような場合に、測定点をマッピングするための時間が短くなる。

【0015】

【実施例】

＜半導体ウエハの説明＞まず、本発明の一実施例において処理対象となる被測定基板となる半導体ウエハ1について説明する。該半導体ウエハ1は、例えば図1の如く、シリコン窒化膜1aとシリコン酸化膜2の各薄膜がパターンニングされて成り、後工程においてシリコン酸化膜2中の格子状のスクライブラインSCに沿って切断（ダイシング）されることで複数のチップに分断されるものである。そして、本実施例の半導体ウエハ1の所定の複数位置には、例えば図2の如く、膜厚測定点としての複数の測定点P1が設定される。かかる測定点P1は図2のように全てのチップに付随して1個ずつ設定してもよいし、あるいは、いくつかのチップをサンプルとして選択し当該チップに対応する数の測定点P1uのみを限定（選択）して設定してもよい。ここで、該複数の測定点P1は、図1の如く、膜厚測定の対象となる各チップのパターン（シリコン窒化膜1aとシリコン酸化膜2の各薄膜）の配置に対して予め決められた所定の位置に設定される。

【0016】＜膜厚測定装置の構成＞次に、本実施例の膜厚測定装置の構成について説明する。図3は本実施例の測定点マッピング装置が適用された膜厚測定装置を示す図であり、図4はその膜厚測定装置のブロック図である。以下の説明では、半導体ウエハの説明、および膜厚測定装置の構成および動作を説明することにより、本実施例の測定点マッピング装置の構成および動作を明らかにする。

【0017】本実施例の膜厚測定装置は、基準となる半導体ウエハ1で作成したマッピング座標と実際にステージ上に置かれた半導体ウエハ1との位置ずれをパターンマッチングを用いて補正してから膜厚を測定するものである。該膜厚測定装置は、図3、図5の如く、同一パターンの複数のチップが形成された半導体ウエハ1について複数の測定点座標を決定および記憶する測定点マッピング装置9と、該測定点マッピング装置の前記ステージ上に搭載された前記半導体ウエハ1に照明光を照射する照明光学系10と、前記半導体ウエハ1での反射光を所定位置に集光させて結像する結像光学系20と、撮像手段に基づいて前記ステージの位置を制御する制御部60a（図5）とを備える。

【0018】前記測定点マッピング装置9は、図4に示した後述の制御ユニット60のメモリ62に記憶されたプログラムにしたがってCPU61が実現する各機能ブロックに相当し、図5の如く、次の（a）～（c）を備えている。

【0019】（a）半導体ウエハ1に対する複数のチップの設計上の相対位置関係を規定するための相対位置データを記憶する相対位置データ記憶手段9a、（b）

半導体ウエハ1の撮像結果から抽出してXYステージに付設したXYステージエンコーダ32より読み取った、代表となる測定点P1s（以下「代表測定点」という）のXYステージ上の座標を記憶する代表測定点座標記憶手段9b、（c）前記代表測定点P1sのXYステージ上の二次元的座標と前記相対位置データとに基づいて、前記複数の測定点P1の夫々の座標を演算して求め、それによって前記複数の測定点P1の座標マップを得る測定点座標マッピング手段9c。

【0020】そして、該測定点座標マッピング手段9cは、次の（j）、（k）を備えている。

【0021】（j）前記複数のチップの全部に付随して設定された測定点（P1）候補のすべての座標を、前記代表測定点P1sの座標と前記相対位置データとに基づいて演算するとともに、測定点（P1）候補のうちから、選択指定手段としてのパネルキー65からの操作に基づいて、前記一部のチップに対応する測定点P1uのみを選択し、（以下、「選択測定点」と称す；本実施例では、図2の如く、前記代表測定点P1sを選択測定点P1uに含めるため、該選択測定点P1uは合計9個設定している）チップの選択情報を第2のCRT75に表示させる選択測定点座標演算手段9j、（k）前記選択測定点座標演算手段9jで選択された選択測定点P1uの座標を記憶する選択測定点座標記憶手段9k。

【0022】また、前記照明光学系10には、白色光を出射する光源11が設けられており、該光源11からの光はコンデンサーレンズ12、開口絞り13、視野絞り14およびコンデンサーレンズ15を介して結像光学系20に入射される。

【0023】前記結像光学系20は対物レンズ21、ビームスプリッタ22および結像レンズ23からなり、照明光学系10からの照明光はビームスプリッタ22によって反射させ、対物レンズ21を介して所定の照明位置ILに照射される。なお、図3中の24は瞳位置を示している。

【0024】前記照明位置ILの近傍には、前記XYステージ30（保持手段）が配置されている。該XYステージ30は、前記半導体ウエハ1を被測定基板として搭載しながら、XYステージ駆動回路31からの制御信号に応じてX、Y方向に移動し、半導体ウエハ1表面の任意の領域（撮像を所望する領域）を照明位置ILに位置させる。該XYステージ30には、その位置（X、Y座

標)を検出して、その位置情報を装置全体を制御する前記制御ユニット60の制御部60a(図5)に与えるXYステージエンコーダ32が付設されている。

【0025】前記照明位置1Lに位置する半導体ウエハ1の撮像領域で反射された光は、図3の如く、対物レンズ21、ビームスプリッタ22および結像レンズ23を介して所定の結像位置に集光され、撮像領域の像が拡大投影される。該結像位置の近傍には、中心部にピンホール41を有する反射鏡40が配置されている。そのため、反射光のうちピンホール41を通過した反射光LSが測定手段としての分光ユニット50に入射される。

【0026】前記分光ユニット50は、反射光LSを分光する回折格子51と、回折格子51により回折された回折光の分光スペクトルを検出する光検出器52とで構成されている。回折格子51としては、例えば分光スペクトルを平面上に結像するフラットフィールド型回折格子や掃引機構付の回折格子などを用いることができる。一方、光検出器52は、例えばフォトダイオードアレイやCCDなどにより構成されており、ピンホール41と共役な関係に配置されている。このため、分光ユニット50に取り込まれた光LSは回折格子51によって分光され、その光LSの分光スペクトルに対応した信号が光検出器52から演算回路53(図4)に与えられる。該演算回路53では、その信号に基づき従来より周知の手法(ここでは、その説明は省略する)を用いて半導体ウエハ1に形成された薄膜の膜厚を求め、その結果を制御ユニット60に出力する。

【0027】一方、前記半導体ウエハ1からの光のうち反射鏡40により反射された反射光は、前記撮像ユニット70に入射される。すなわち、該撮像ユニット70では、反射鏡40からの反射光がリレーレンズ71を介して2次元撮像カメラ72の撮像面72a上に集光される。これによって、半導体ウエハ1の撮像領域の像が結像される。なお、2次元撮像カメラ72によって撮像された画像(入力画像)に関連する画像信号は、図4の如く、画像処理ユニット73にて所定の処理が施された後、CRT74上に表示されるとともに、制御ユニット60の制御部60aに出力される。

【0028】また、前記制御ユニット60は、図4に示すように、論理演算を実行する周知のCPU61と、そのCPU61を制御する種々のプログラム等を予め記憶するとともに、装置動作中に種々のデータを一時的に記憶するメモリ62とを備えている。これらCPU61、メモリ62は夫々コモンバス63によって相互に接続される一方、そのコモンバス63を介して入出力ポート64とも接続されている。そして、その入出力ポート64により制御ユニット60は外部との入出力、例えば前記パネルキー65や、前記XYステージ駆動回路31、前記演算回路53、XYステージエンコーダ32、第2のCRT75および前記画像処理ユニット73との間で信

号の授受を行う。

【0029】そして、該制御ユニット60内の制御部60aは、図5の如く、測定時において選択測定点座標記憶手段9kに記憶されている各座標に基づいてXYステージ30を移動させる選択測定点移動指令手段81と、各選択測定点P1uに対応する選択測定点に対応する部位P1u'(以下「選択測定点対応部位」という)を測定時に抽出するためのパターンマッチング用の基準画像を予め記憶する基準画像記憶手段84と、測定時に前記画像処理ユニット73からの画像情報と、基準画像記憶手段84に記憶されている基準画像情報とでパターンマッチングを行い、選択測定点座標記憶手段9kに記憶された各選択測定点P1uに対応する選択測定点対応部位P1u'の画像上の座標を抽出する選択測定点対応部位座標抽出手段87と、測定実行位置、すなわちピンホール41に対応して光学的に予め設定されている位置P3(以下この位置を「測定目標点」と称す)の画像上の座標を予め記憶する測定目標点記憶手段85と、測定目標点記憶手段85に記憶された測定目標点P3の画像上の座標と、選択測定点対応部位座標抽出手段87により抽出された各選択測定点対応部位P1u'の画像上の座標との距離と方向を算出し、XYステージ30上の距離と方向に変換する距離算出手段86と、前記距離算出手段86により算出結果に基づいて各選択測定点対応部位P1u'が測定目標点P3に一致するようにXYステージ駆動回路31に移動指令信号を出す選択測定点対応部位移動指令手段94とを備えている。

【0030】なお、選択測定点移動指令手段81、選択測定点対応部位座標抽出手段87、測定目標点記憶手段85、距離算出手段86および選択測定点対応部位移動指令手段94は、前記メモリ62に記憶されたプログラムにしたがって前記CPU61が実現する各機能ブロックに相当する。

【0031】<動作>次に、上記の膜厚測定装置の動作の概略について図6のフローチャートを参照しつつ説明する(詳細は後述)。まず、実際の膜厚測定に先立って、登録用の半導体ウエハ1を使用することにより、膜厚測定を行う複数の測定点座標を決定および記憶(測定点マッピング)や画像位置検出を行うための基準画像の登録を行う(ステップS1)。しかる後、実際の測定対象となる半導体ウエハ1を搬送し(ステップS2)、選択測定点対応部位P1u'が画像中心の測定目標点P3の近傍となるようにXYステージ30の駆動によって半導体ウエハ1を移動させる(ステップS3)。この時点で位置検出を行い(ステップS4)、選択測定点対応部位P1u'を測定実行位置である測定目標点P3に移動させる(ステップS5)。この測定目標点P3は、ピンホール41に対応して光学的に予め設定されている不動の位置である。そして、選択測定点対応部位P1u'について膜厚測定を実行する(ステップS6)。そして、

全選択測定点对应部位P1u'について測定が完了したか否かを判断し(ステップS7)、まだ完了していない場合は再びステップS3からの処理を繰り返す。一方、全選択測定点对应部位P1u'について測定が完了したと判断した場合は、半導体ウエハ1を搬出する(ステップS8)。以上の動作を、複数の半導体ウエハ1について実行し(ステップS9)、全ての半導体ウエハ1について測定が完了したら、動作を終了する。ここで、ステップS1の登録処理と、ステップS4からステップS6までの位置検出、移動および膜厚測定処理について夫々詳述する。

【0032】1) 登録処理

図7は、本実施例の登録処理の手順を示すフローチャートである。登録処理を行うにあたっては、まず、パネルキー65にて、複数のチップの半導体ウエハ1に対する設計上の相対位置データを入力する。ここで、該相対位置データとは次の4種類のデータを言う。

- 【0033】①半導体ウエハ1のサイズデータ(オリエンテーションフラット:オリフラの位置データを含む)、
- ②半導体ウエハ1内のチップの配列間隔データ、
- ③半導体ウエハ1の中心点の位置データ、
- ④半導体ウエハ1内で中心に位置するチップの前記中心点からのずれ量(オフセット)のデータ。

【0034】なお、上記④のオフセットに関するデータを設定するのは、半導体ウエハ1内でのチップの取れ量を最大にしたい場合に、中心点に位置するチップを半導体ウエハ1の中心からXY方向に若干寸法(例えば10mm×10mm)だけ意図的にずらして設定することがあるからである。ここで、入力された相対位置データは、メモリ62の相対位置データ記憶手段9a内に記憶される。

【0035】次に、図示を省略するハンドリング・マシンによって登録用の半導体ウエハ1を一定精度で位置決めしながらXYステージ30上に搬送する(ステップS11)。そして、オペレータがパネルキー65を操作して、いずれか1のチップについて、CRT74に映し出される入力画像のほぼ中心に代表測定点P1sが位置するようXYステージ30を移動させる。この際、反射鏡40にピンホール41が形成されているために常に入力画像のほぼ中心に現れる黒点状の影のような像(ピンホール像)を測定目標点P3とし、図8の如く、該測定目標点P3と代表測定点P1sとが互いに一致するようにXYステージ30を移動させる。そして、オペレータがパネルキー65に設けられた登録用のキー(図示省略)を押すと、XYステージエンコーダ32から代表測定点P1sのXYステージ30上の座標値が読み取られ、この座標値が入出力ポート64を介してメモリ62の代表測定点座標記憶手段9bに記憶される(ステップ12)。そして、選択測定点座標演算手段9jが、ステッ

プS10で入力された相対位置データと代表測定点座標記憶手段9bに記憶された代表測定点P1sの座標値とから、全ての測定点P1の座標値を測定点候補座標として演算するとともに、測定点候補座標のうちから、パネルキー65からのチップの選択指令に基づいて、選択されたチップに対応する測定点P1uのみを選択する。

【0036】この際には、図9に示すようにCRT75中に相対位置データ記憶手段9aに記憶された上記チップの相対位置データに基づいた半導体ウエハ1のチップ配列図が描かれ、チップ選択用十字型標線93が表示される。該チップ選択用十字型標線93はパネルキー65により上下左右に移動させることができ、かつその動きは最初に求めた代表測定点P1sについてのチップに対する相対座標に基づいているため、どのチップに移動したときもその相対的な位置が常に一定になっている。そこで、オペレータはパネルキー65の操作でチップ選択用十字型標線93を移動させ、所望のチップ上で別のキーを押すことで、全測定点のうち実際に測定する場所と数をコントローラに対し指示・選択することができる。

この方法により、選択測定点座標演算手段9jで、測定対象としてのいくつかのチップの測定点P1u(「選択測定点」)を選択し、そして、選択されたチップに対応する選択測定点P1uの座標のみを、選択測定点座標記憶手段9kにて記憶する(ステップS13)。かかる選択測定点P1uの選択および記憶を測定回数(本実施例では9回)だけ繰り返す(ステップS14)。本実施例の場合、図2中の9個の測定点について登録を行って選択測定点とするが、半導体ウエハ1中の測定点(P1)候補の全てを選択測定点P1uとして選択してもよい。こうして、複数の選択測定点P1uの座標値が選択測定点座標記憶手段9kに記憶される。

【0037】しかる後、図10の如く、第1のCRT上に描かれている画像中に表された枠型標線92をパネルキー65により上下左右に移動させ、パターンマッチングに用いたい基本パターンとする画像を囲むとともに、パネルキー65の操作により十字型標線91を測定点P1に合わせ、パネルキー65内の所定のキーを押す、基本パターン形状と、基本パターンとする画像と測定点P1(十字型標線91の交点)との相対位置データとを基準画像記憶手段84に登録する(ステップS15)。その後、半導体ウエハ1を搬出し(ステップS16)、登録処理が完了する。

【0038】2) 位置検出、移動および膜厚測定処理
次に図11にしたがって位置検出、移動および膜厚測定動作の説明を続ける。上記した登録処理が完了すると、ハンドリング・マシンによって膜厚測定の対象となる半導体ウエハ1を一定精度で位置決めしながらXYステージ30上に搬送する(図11中のステップS31)。そして、選択測定点移動指令手段81は、選択測定点座標記憶手段9kに記憶されていた1ポイント目の選択測定

点P1uaの座標を読み出し、それに基づいてXYステージ駆動回路31を駆動し、XYステージ30を移動させる(図11中のステップS32)。この際の位置決め精度は、ある程度の誤差を有している。そして、画像処理ユニット73からの画像と基準画像記憶手段84に記憶されていた基準画像情報に基づいて選択測定点対部位座標抽出手段87にてパターンマッチングを行ない実際に膜厚測定を行いたい1ポイント目の選択測定点対部位P1ua'の画像上の座標を抽出する。(図11中のステップS33)。得られた1ポイント目の選択測定点対部位P1ua'の画像上の座標と、測定目標点記憶手段85に記憶されていた測定目標点P3(ピンホール像)の画像上での座標とから、距離算出手段86は、1ポイント目の選択測定点対部位P1ua'から測定目標点P3までの画像上のXY距離を計算するとともに、その距離をXYステージ30上の距離に変換する。そして距離算出手段86による算出結果に基づいて選択測定点対部位移動指令手段94は、XYステージ駆動回路31に移動信号を送信し、XYステージ30を移動させ、図12の如く測定目標点P3の位置に選択測定点対部位P1ua'を自動的に合致させる(図11中のステップS34)。

【0039】この時点で、図12のように測定実行位置(すなわち測定目標点P3)が実際に膜厚測定を行いたい1ポイント目の選択測定点対部位P1ua'に合致しているため、図3の如く、分光ユニット50に入射された反射光LSを分光し、この分光スペクトルを求め、さらにその分光スペクトルから1ポイント目の選択測定点対部位P1ua'での膜厚を求める(図11中のステップS35)。

【0040】その後、同様にして、他の選択測定点P1uに対し、ステップS32からステップS35の処理を繰り返し、選択測定点対部位の総数まで膜厚測定を繰り返した後(ステップS36)、半導体ウエハ1を搬出する(ステップS37)。

【0041】<変形例>

(1) 上記実施例において、半導体ウエハ1はシリコン窒化膜1aとシリコン酸化膜2の各薄膜がパターンニングされて成るものとして説明したが、このことは、半導体ウエハ1の材料を限定するものではなく、明暗等により両パターン境界(特に角点)を光学的に特定できるものであれば、その他のいかなる半導体材料であってもよく、また、半導体ウエハ1としては、半導体の製造工程中のいかなる積層工程のものであってもよい。

【0042】(2) 上記実施例では、全測定点(測定点候補のすべて)を選択測定点として指定する場合にも、作業者によって十字型標線93にて全測定点を選択していたが、図13の如く、全測定点を選択するか否かをキー選択し(ステップS17)、全測定点を選択する場合は相対位置データ記憶手段9aに記憶された相対位置デ

ータに基づいて自動的に演算(ステップS18)してもよい。

【0043】

【発明の効果】本発明の請求項1によると、データ入力手段にて複数のチップの被測定基板に対する相対位置データを入力し、相対位置データ記憶手段にて記憶するとともに、複数の測定点のうちから抽出した代表の測定点の座標を代表測定点座標記憶手段に記憶するだけで、測定点座標マッピング手段にて複数の測定点の座標マップを得ることができるので、測定点の座標を極めて効率的にマッピングでき、作業時間を短縮できるという効果がある。

【0044】本発明の請求項2によると、測定の候補となる全測定点のうち、測定対象としてのいくつかのチップにおける測定点のみを選択測定点座標演算手段にて選択しその座標のみを選択測定点座標記憶手段にて記憶することができ、測定時に一部の測定点のみをサンプルとして抽出し測定することが可能となる。したがって、全てのチップについて測定を行う場合に比べて、測定作業時間を大幅に短縮できるという効果がある。

【0045】本発明の請求項3によると、半導体ウエハ1の複数の箇所について繰り返し測定処理するような場合に、測定点をマッピングするための時間が短くなり、測定処理効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における画像上での半導体ウエハの表面を示す拡大図である。

【図2】本発明の一実施例で取り扱う半導体ウエハおよびその測定点を示す平面図である。

【図3】本発明の一実施例の測定点マッピング装置が適用された膜厚測定装置を示す図である。

【図4】本発明の一実施例の測定点マッピング装置が適用された膜厚測定装置のブロック図である。

【図5】本発明の一実施例の制御ユニットの内部構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の一実施例の測定点マッピング装置が適用された膜厚測定装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の一実施例の測定点マッピング装置の登録処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の一実施例における画像上での半導体ウエハの表面を示す拡大図である。

【図9】本発明の一実施例の測定点マッピング装置においてチップを選択する際に表示される半導体ウエハのチップ配列の様子を示す拡大図である。

【図10】本発明の一実施例の登録処理における画像上での半導体ウエハの様子を示す図である。

【図11】本発明の一実施例の測定点マッピング装置における位置検出、移動および膜厚測定処理の手順を示すフローチャートである。

13

【図12】本発明の一実施例の膜厚測定処理における画像上での半導体ウエハの様子を示す図である。

【図13】本発明のさらに他の実施例の測定点マッピング装置の登録処理の手順を示すフローチャートである。

【図14】従来例の測定点マッピング装置における半導体ウエハを示す図である。

【図15】従来例の測定点マッピング装置において撮像された画像のうちの枠型標線内の部分を示す図である。

【図16】従来例における画像中の枠型標線および十字型標線を示す図である。

【図17】従来例における画像中の枠型標線および十字型標線を示す図である。

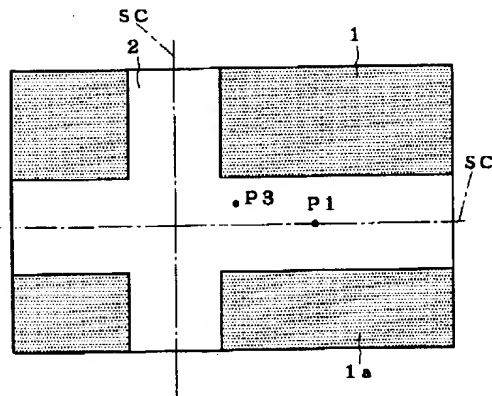
【符号の説明】

- 1 半導体ウエハ
- 1a シリコン窒化膜
- 2 シリコン酸化膜
- P1 測定点
- P1s 代表測定点
- P1u 選択測定点
- P3 測定目標点
- 9 測定点マッピング装置
- 9a 相対位置データ記憶手段
- 9b 代表測定点座標記憶手段

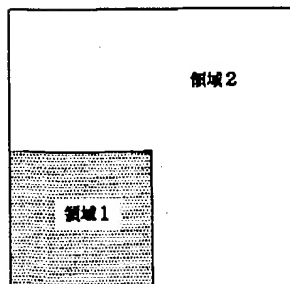
14

- 9c 測定点座標マッピング手段
- 9j 選択測定点座標演算手段
- 9k 選択測定点座標記憶手段
- 10 照明光学系
- 20 結像光学系
- 30 XYステージ
- 31 XYステージ駆動回路
- 32 Xステージエンコーダ
- 40 反射鏡
- 10 41 ピンホール
- 50 分光ユニット
- 60 制御ユニット
- 60a 制御部
- 70 撮像ユニット
- 81 選択測定点移動指令手段
- 84 基準画像記憶手段
- 87 選択測定点対応部位座標抽出手段
- 85 測定目標点記憶手段
- 86 距離算出手段
- 20 94 選択測定点対応部位移動指令手段
- 91 十字型標線
- 92 枠型標線
- 93 チップ選択用十字型標線

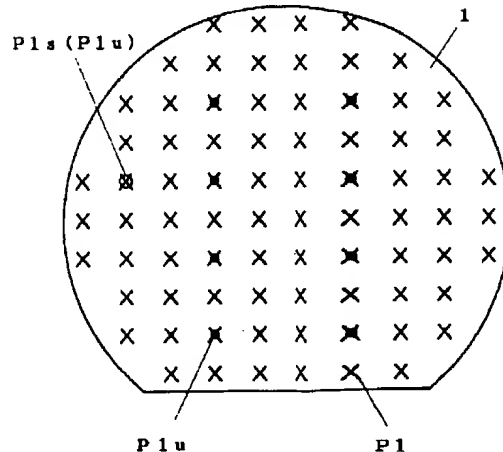
【図1】



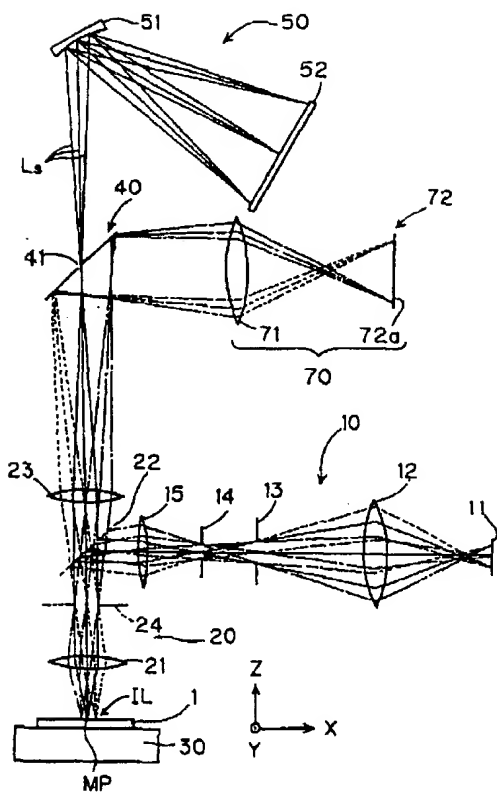
【図15】



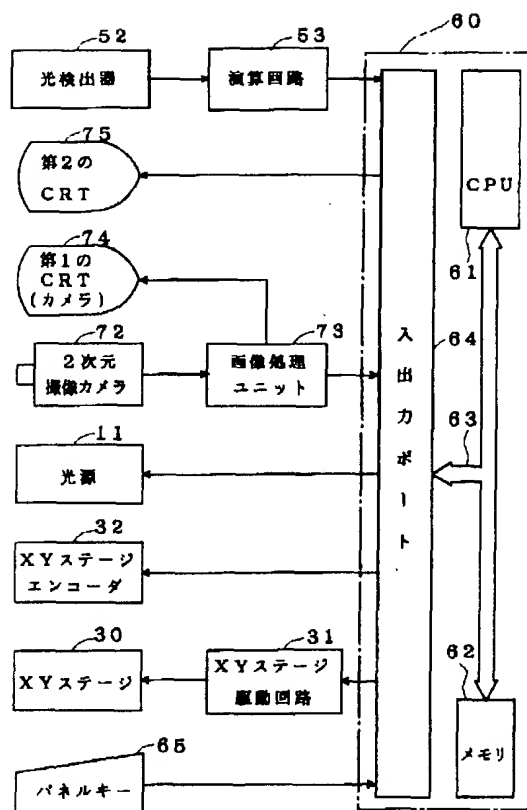
【図2】



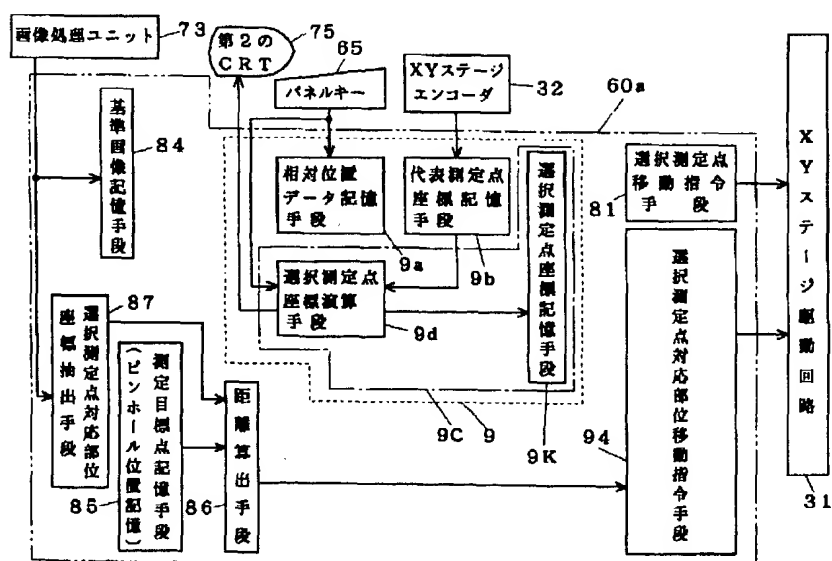
【図3】



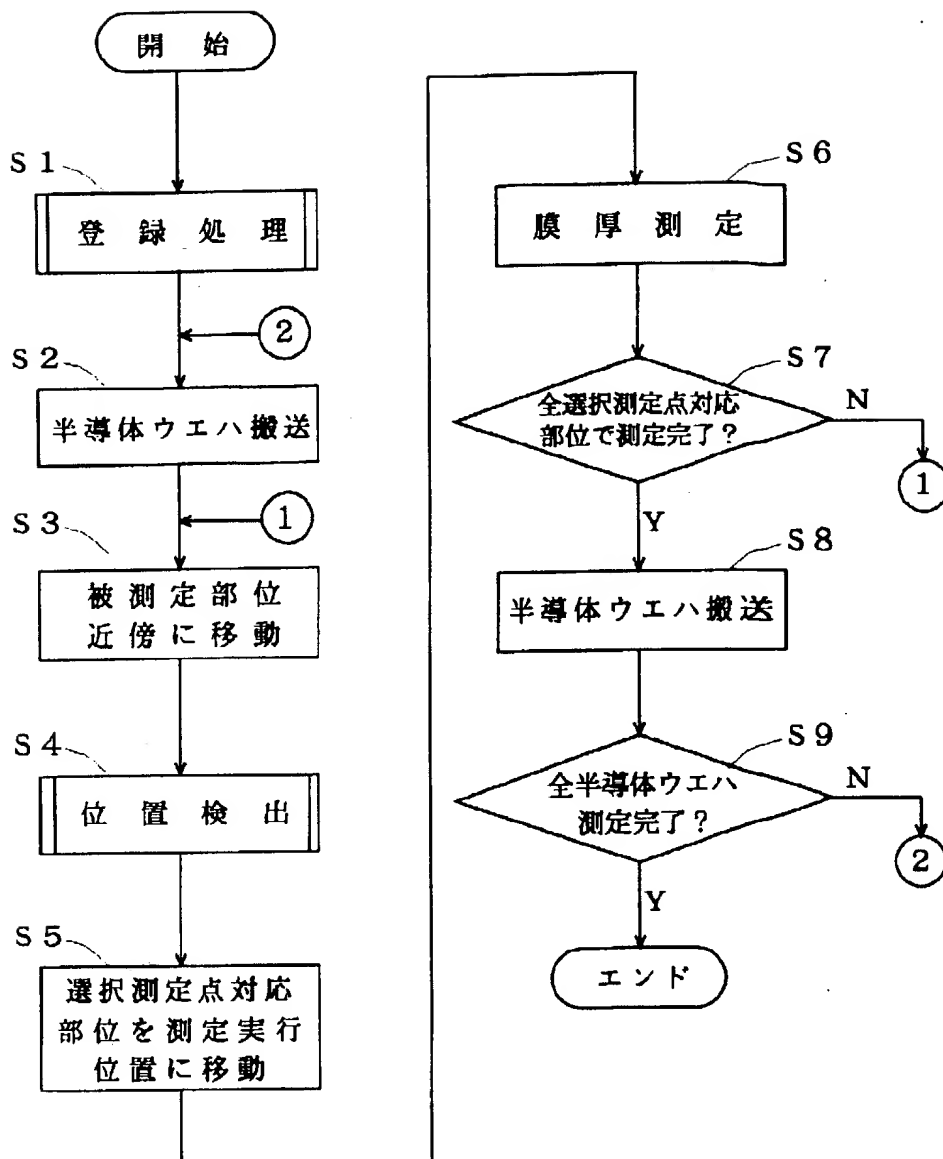
【図4】



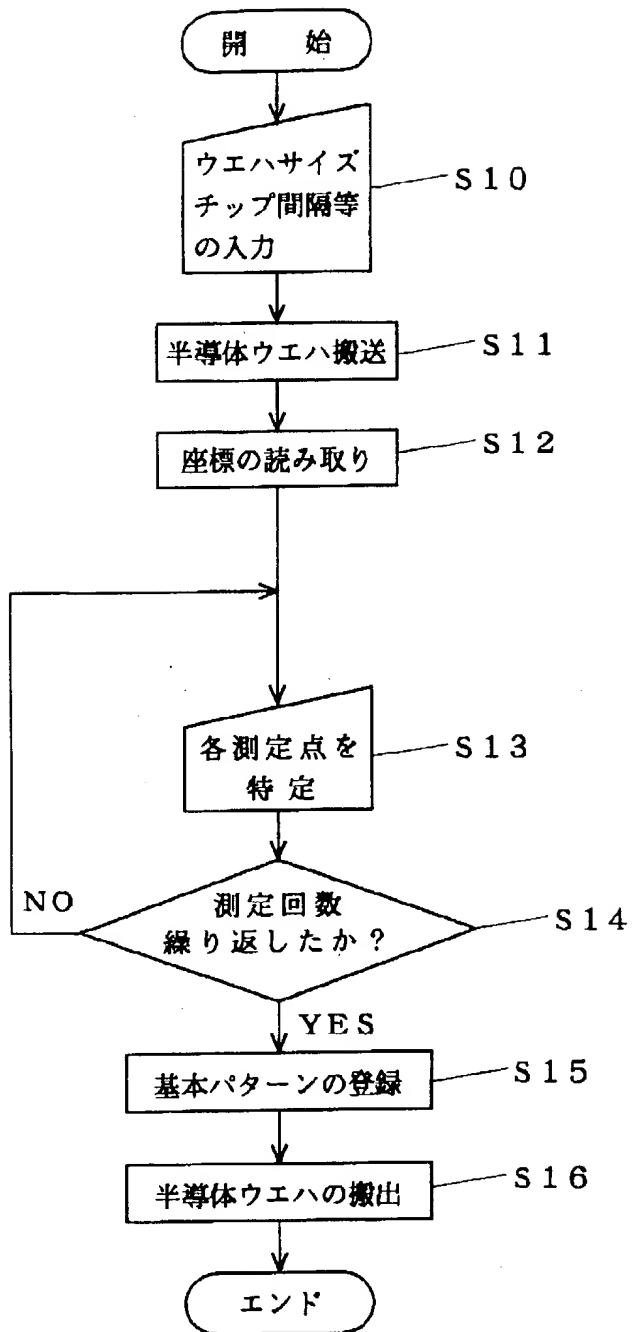
【図5】



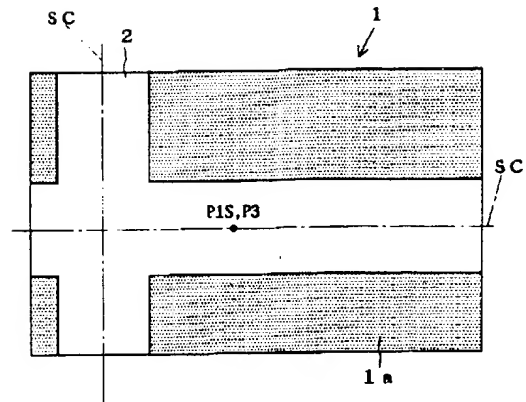
【図6】



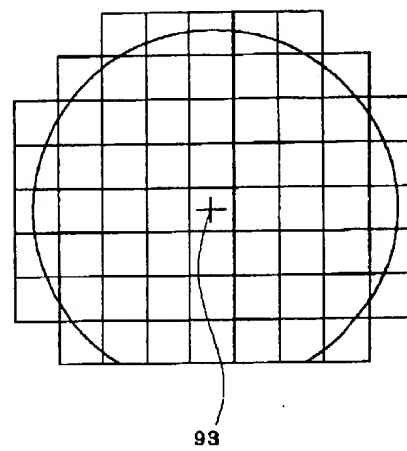
【図7】



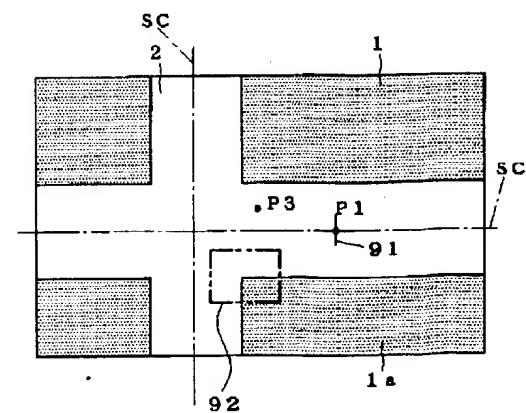
【図8】



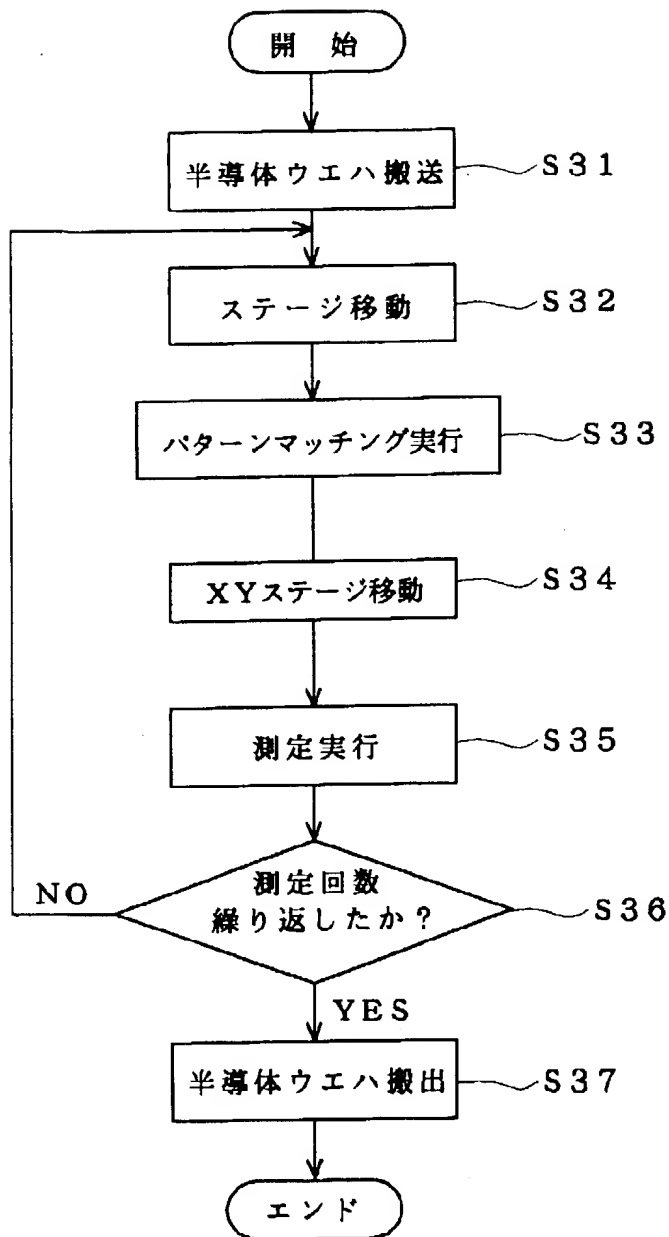
【図9】



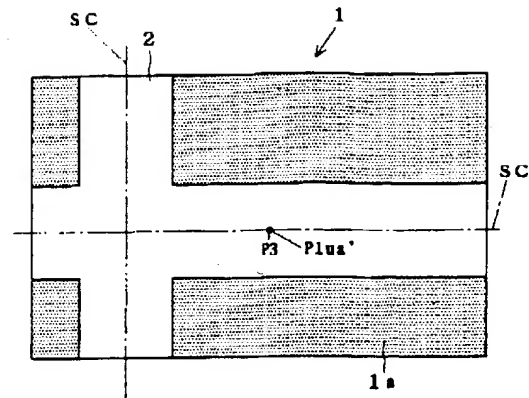
【図10】



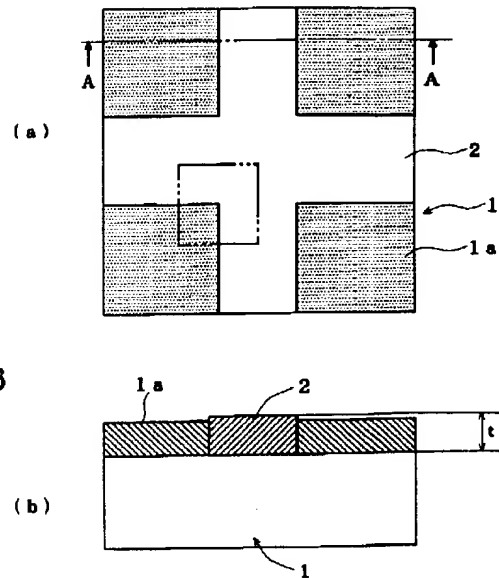
【図11】



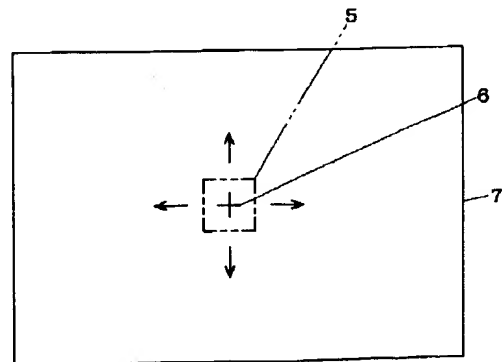
【図12】



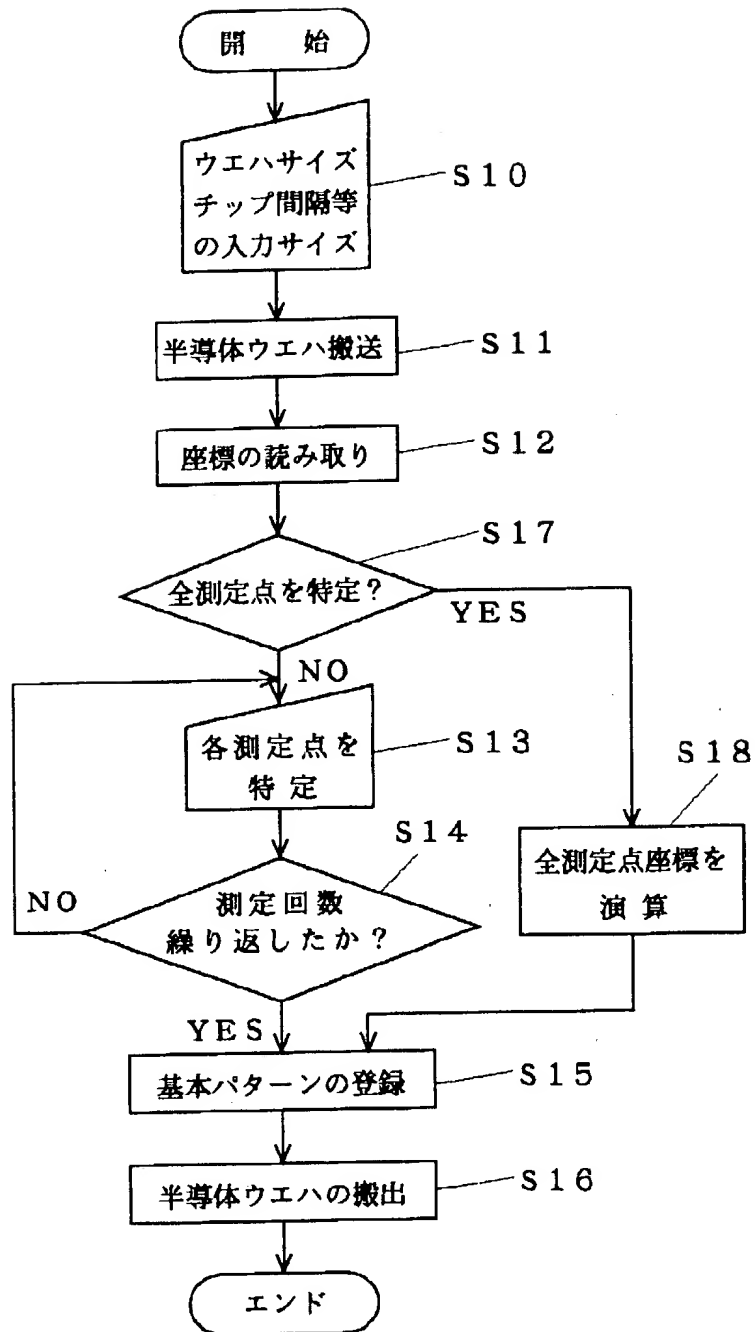
【図14】



【図16】



【図 1 3】



【図17】

